43° Convegno Internazionale
dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione
Congresso della Unione Italiana per il Disegno – Atti 2022

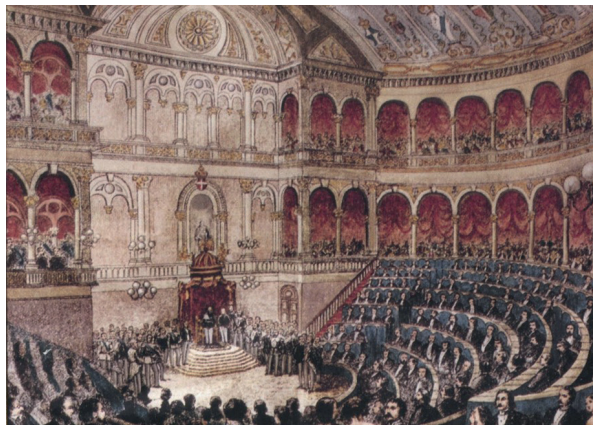
Ricostruzione virtuale, VR e AR per la visualizzazione dell'aula provvisoria del I Parlamento italiano

Roberta Spallone
Chiara Teolato
Fabrizio Natta
Valerio Palma

Abstract

La presente ricerca nasce nell'ambito della collaborazione tra il Dipartimento di Architettura e Design del Politecnico di Torino e la Direzione regionale Musei Piemonte e sviluppa il progetto di visualizzazione di un edificio temporaneo destinato a sede del I Parlamento italiano collocato nel cortile di Palazzo Carignano. Il lavoro, allo stadio attuale di sviluppo, contempla la ricostruzione virtuale, sostenuta dalla ricerca bibliografica e archivistica, dell'interno dell'aula, la prototipazione dell'esperienza immersiva in VR e la proposta di applicazioni di AR.

Parole chiave
Analisi documentaria, modellazione ricostruttiva, realtà aumentata e virtuale, I Parlamento italiano, Palazzo Carignano

Topics
Accedere / comprendere / condividere / indagare / ipotizzare / memorizzare / osservare / simulare / sperimentare / visualizzare

Vista interna dell'aula provvisoria del I Parlamento italiano in una cartolina d'epoca e nel modello ricostruttivo. Fonte: Archivio Storico della Città di Torino, Nuove acquisizioni, cart. 899_9. Elaborazione: Michele Ambrosio.

doi.org/10.3280/oa-832-c178

Un progetto multidisciplinare per la comunicazione del patrimonio scomparso

Da alcuni decenni gli strumenti di modellazione tridimensionale digitale sono proficuamente utilizzati nell'ambito della ricostruzione virtuale di architetture demolite. Le più recenti tecnologie di realtà aumentata (AR) e realtà virtuale (VR) [Bekele et al. 2018] insieme alla rapida diffusione di dispositivi a basso costo offrono nuove opportunità per la visualizzazione, condivisione e fruizione dei modelli interpretativi del patrimonio scomparso.
La presente ricerca nasce nell'ambito della collaborazione istituzionale e scientifica tra il Dipartimento di Architettura e Design del Politecnico di Torino e la Direzione regionale Musei Piemonte finalizzata all'analisi, interpretazione, comunicazione e valorizzazione, con particolare riferimento al patrimonio architettonico, artistico, documentario e museale. Fra le attività svolte finora nella cornice dell'accordo, la ricostruzione virtuale dell'aula del I Parlamento italiano, fruibile attraverso AR e VR, costituisce il caso studio sviluppato in questo scritto. Si trattava di una costruzione provvisoria in legno, ferro e vetro (figg. 01, 02), progettata da Amedeo Peyron, realizzata nel 1861 nel cortile del secentesco Palazzo Carignano, in uso fino al 1864 [Panetti 1898, pp. 113-114] e smontata al trasferimento della capitale del regno a Firenze, mentre l'aula definitiva venne progettata da Giuseppe Bollati nel 1864 a chiusura della corte con un corpo speculare al palazzo (figg. 03, 04) [Pace 2019].
La morfologia del manufatto è testimoniata da documenti testuali e iconografici (disegni tecnici, vedute, illustrazioni), mentre il reperimento dei dipinti degli stemmi delle Province, presso l'aula del Parlamento Subalpino al primo piano del palazzo [Peyron 2009, p. 3] e di alcuni elementi decorativi, presso i depositi di Palazzo Carignano, ha suggerito alcune possibili integrazioni filologicamente e geometricamente compatibili. In particolare, il modello tridimensionale ricostruito a partire dai disegni tecnici è divenuto spazio di sperimentazione per l'inserimento dei differenti frammenti e di verifica delle loro compatibilità metriche e stilistiche con l'intero manufatto.
Il lavoro svolto presenta motivi di interesse scientifico per differenti obiettivi:
• lo studio sulle trasformazioni storiche del tessuto architettonico e urbano nella zona di comando di Torino,
• la ricerca tipologica, che comprende l'apparato decorativo e le relazioni con l'aula provvisoria di Montecitorio di cui l'edificio torinese è stato il modello,
• la conservazione e trasmissione della memoria del patrimonio architettonico scomparso.
Il gruppo di ricerca costituitosi intorno al tema contempla i saperi della storia dell'arte e dell'architettura, della rappresentazione e delle soluzioni digitali per il patrimonio culturale.
Il flusso di lavoro si è articolato tra le operazioni di ricerca bibliografica e archivistica, di analisi grafica e rilievo dei frammenti reperiti, finalizzate alla ricostruzione virtuale condotta nella cornice dei principi di trasparenza espressi nelle carte di Londra (2009) e di Siviglia (2012), e il progetto di visualizzazione, che ha previsto l'esperienza immersiva tramite VR negli interni della sala e l'applicazione di AR, fruibile negli spazi del cortile del palazzo.

Fig. 01. Illustrazione relativa alla seduta del 14 marzo 1861 al I Parlamento italiano. Fonte: L'Esposizione di Torino. Giornale ufficiale illustrato della Esposizione Internazionale delle industrie e del lavoro, 15 gennaio 1910, n. 1.

Fig. 02. Veduta della facciata dell'aula provvisoria del I Parlamento italiano. Fonte: Archivio Storico della Città di Torino, Nuove acquisizioni, iconografia 291.

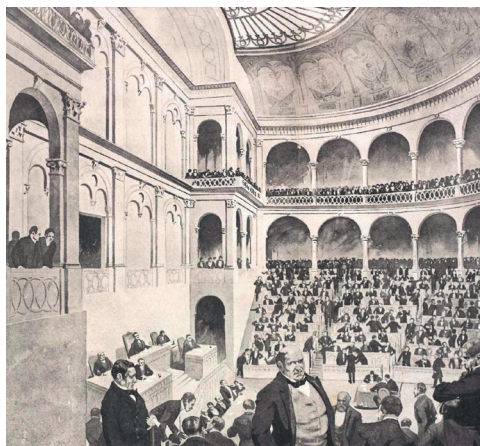



Fig. 03. Stralcio del Catasto Rabbini, 1866, nell'area di Palazzo Carignano. Fonte: Archivio di Stato di Torino, Sezioni Riunite.

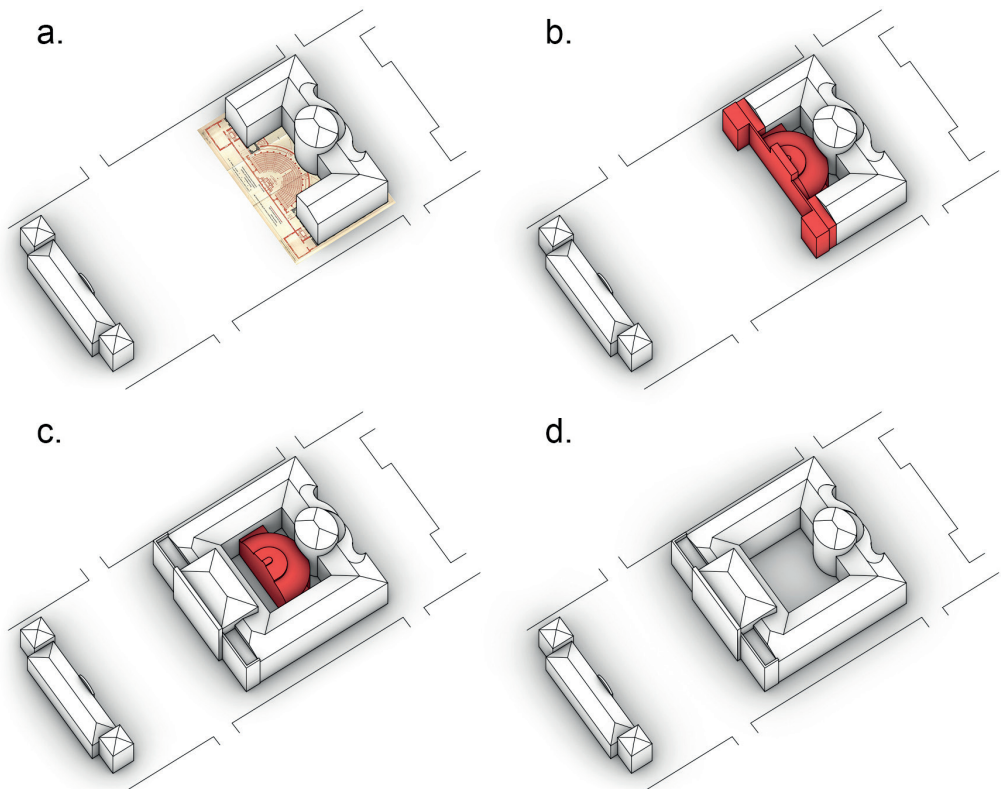



Fig. 04. Modello volumetrico di Palazzo Carignano e delle scuderie nel contesto urbano: a) prima del 1861, con impronta dell'aula provvisoria; b) 1861-1864, realizzazione dell'aula provvisoria e periodo di funzionamento; c) 1864-1865, costruzione del Parlamento definitivo; d) dopo il 1865, smontaggio dell'aula. Elaborazione: Fabrizio Natta.

L'aula provvisoria e Palazzo Carignano

Nel 1679 il secondo principe di Savoia Carignano, Emanuele Filiberto, commissionava a Guarino Guarini la sua residenza cittadina, un palazzo che avrebbe dovuto competere in quanto a regalità con l'allora palazzo ducale di Torino poiché a quella data il principe, appartenente al ramo cadetto di casa Savoia, era di fatto l'erede al trono.
L'architetto modenese, ispirandosi a quanto progettato da Gianlorenzo Bernini per il Louvre di Luigi XIV, realizzava per lui uno straordinario edificio a forma di C, con un corpo centrale, in corrispondenza dell'atrio e vestiboli al piano terra e della Sala delle feste ai piani superiori, e due ali laterali, sede degli appartamenti, che chiudevano il cortile. Oltre questo si sviluppava un grande giardino che arrivava fino alle scuderie, la cui facciata settecentesca è oggi in fregio alla Biblioteca Nazionale Universitaria di Torino [Cerri 1990, pp. 25-76].
Residenza cittadina dei principi di Carignano dal 1693, quando Carlo Alberto, divenuto Re di Sardegna nel 1831, si trasferì a Palazzo Reale, nell'anno successivo fu assegnata al Regio Demanio per ospitarvi da subito il Consiglio di Stato e la Direzione Generale delle Poste, trasformando di fatto un bene del casato regnante, del quale probabilmente si volevano celare le origini non dirette dai Savoia, in luogo pubblico. Dal 1848 Palazzo Carignano divenne la sede del Parlamento Subalpino, allestito da Carlo Sada nella Sala delle feste, che con la conclusione della II Guerra d'Indipendenza nel 1859 e l'annessione della Lombardia e dei Ducati di Toscana, Parma, Modena e Romagna e le ulteriori annessioni dell'anno successivo, risultò essere insufficiente rispetto al numero dei deputati. Per questo si decise di edificare una nuova aula destinata ad ospitare il Parlamento nazionale, ma considerata l'impellente esigenza di più ampi spazi si incaricò Amedeo Peyron di costruirne una provvisoria nel cortile [Gianasso 2018, pp. 143-182]. I lavori iniziarono nell'ottobre del 1860 e l'aula venne inaugurata il 18 febbraio dell'anno successivo. Si trattava di uno spazio semicircolare su due livelli, tangente al salone guariniano e collegato dalla parte opposta ai corpi di fabbrica laterali del palazzo. Per velocizzare i lavori, il cantiere venne suddiviso in due sezioni: una incaricata di seguire la realizzazione dell'ossatura, affidata all'ingegnere Alessandro Albert, e l'altra che doveva occuparsi della decorazione architettonica e dell'arredamento, coordinata dall'architetto Paolo Comotto.
Solo recentemente sono stati ritrovati nei depositi di Palazzo Carignano degli elementi architettonici chiaramente riconducibili a questa struttura che, confrontati con il materiale grafico a disposizione, hanno permesso di restituirne l'immagine, la prima immagine del Parlamento italiano, l'unico realmente esistito e operante a Torino, per troppo tempo rimasto nell'oblio.

Analisi documentaria e modellazione ricostruttiva

Come è noto, la modellazione ricostruttiva consiste in un'articolata operazione filologica e interpretativa delle fonti.
I principali punti critici del lavoro di modellazione svolto sul caso studio sono stati:
• i controlli di coerenza e l'intreccio di dati provenienti da documenti bibliografici, testuali e iconografici;
• la verifica delle ipotesi sull'appartenenza all'edificio degli elementi lignei reperiti nei depositi;
• l'integrazione delle lacune.
I differenti disegni tecnici a stampa, in scale variabili tra 1:100 e 1:200 (figg. 05, 06), probabile riproduzione degli originali e pubblicati alla fine del secolo quando ormai l'edificio non esisteva più, hanno richiesto un controllo e selezione delle informazioni, talvolta non completamente coerenti. Le piante dei diversi livelli presentano anche il palazzo preesistente, consentendo di esplorarne i collegamenti, le sezioni trasversali e longitudinali, invece, descrivono solo la nuova costruzione.
La facciata del manufatto è documentata da due vedute prospettiche, attualmente in fase di analisi per quanto riguarda l'integrazione nel modello. L'intreccio dei dati

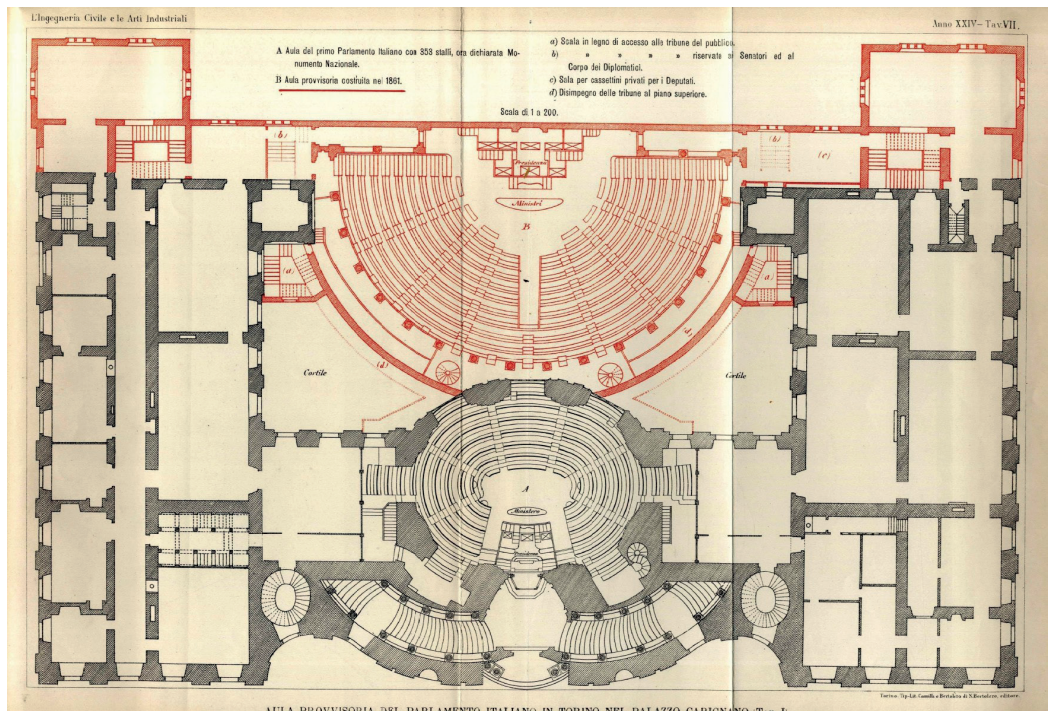



Fig. 05. Pianta del piano nobile dell'aula provvisoria in Palazzo Carignano. Fonte: Pulciano 1898, Tav. I.

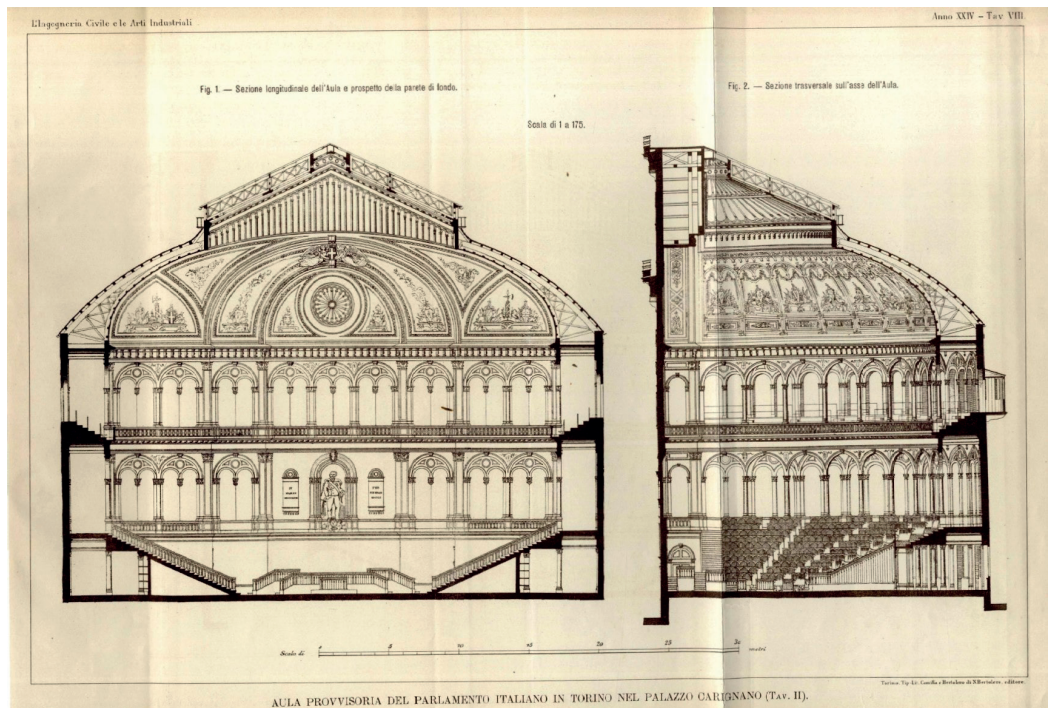



Fig. 06. Sezione longitudinale e trasversale dell'aula provvisoria. Fonte: Pulciano 1898, Tav. II.

desunti dai disegni tecnici e dalle vedute dell'aula parlamentare ha rivelato l'intenzione celebrativa di queste ultime, realizzata attraverso l'enfatizzazione degli spazi: le ventuno arcate della galleria in alcune iconografie vengono addirittura raddoppiate. Queste ultime fonti, viceversa, si rivelano utilissime per la determinazione dei colori di elementi e arredi, costituendo la base per alcuni tentativi di visualizzazione delle cromie originali. Le verifiche di compatibilità degli elementi rinvenuti nei depositi con l'intero edificio si sono avvalse della costruzione geometrica e metrica del modello, effettuata con il software

Rhinoceros, attraverso il confronto fra il rilievo dei singoli pezzi, le dimensioni degli elementi in cui potrebbero essere integrati e gli stilemi decorativi diffusi nell'aula e documentati nei testi [Nuova Aula della Camera dei Deputati 1861] e nei materiali grafici (fig. 07). L'integrazione dei dati mancanti, infine, è stata effettuata a partire dalla ricerca della corrispondenza proiettiva fra gli elaborati tecnici, con la scelta delle soluzioni compatibili con le esigenze distributive e funzionali e con i caratteri proporzionali e dimensionali degli elementi architettonici e degli arredi (figg. 08, 09).
Nello svolgersi del lavoro, a partire da un unico modello, sono state realizzate tre versioni: geometrico - concettuale, per la verifica dei dati iniziali, renderizzato, con l'applicazione di colori che simulano materiali, stuccature, dorature e rivestimenti e ottimizzato per generare un modello esplorabile nelle successive esperienze immersive.

Fig. 07. Capitello ligneo con dorature rinvenuto nei depositi di Palazzo Carignano; ricostruzione virtuale e contestualizzazione. Elaborazione: Michele Ambrosio.

Fig. 08. Modello ricostruttivo dell'aula provvisoria, viste del fondale del palco e della copertura. Elaborazione: Michele Ambrosio.

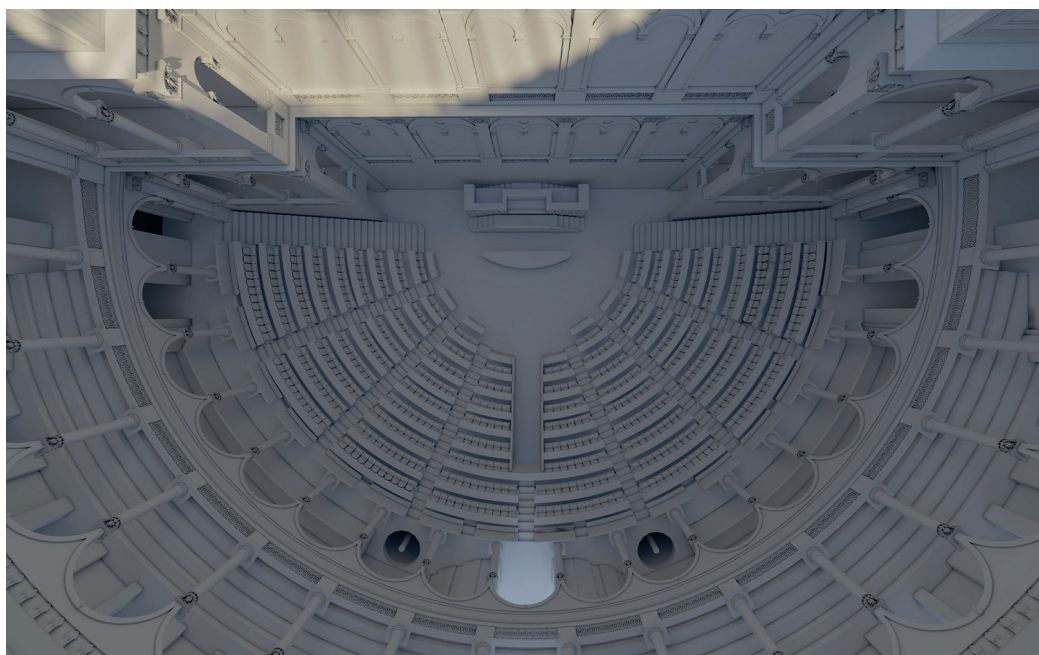



Fig. 09. Modello ricostruttivo dell'aula provvisoria, vista dall'alto. Elaborazione: Michele Ambrosio.

Visualizzazione in VR e AR

Come si è detto, all'attuale fase di sviluppo del progetto, la modellazione ricostruttiva interessa l'interno dell'aula e verrà completata con la realizzazione dei due corpi simmetrici di attacco alle ali del palazzo e della facciata che andava a costituirne la fronte posteriore. Il fondale del palco anticipa gli stilemi della facciata proponendo un motivo a bifore su due livelli, parzialmente riconoscibile nelle due vedute che raffigurano la facciata. La ricostruzione di questa pone perciò alcuni interrogativi e richiederà una elevata attività di integrazione e interpretazione.
Finora è stata quindi sviluppata fino ad un livello prototipale l'esperienza in VR, mentre alcune proposte di fruizione in AR sono allo stadio di progetto.
L'esperienza di VR è stata orientata, come l'intero progetto, all'utilizzo di software disponibile gratuitamente o *free and open source software* (FOSS) e di dispositivi personali integrabili in *cardboards* al fine di evitare la sanificazione particolarmente necessaria in periodo di rischio pandemico. Il modello digitale è stato ottimizzato per tale finalità, attraverso l'esportazione in Blender. Gli elementi decorativi più complessi sono stati trattati con tecniche di *texture baking* per la generazione di *normal maps* e *ambient occlusion maps*. Il modello così rielaborato è stato caricato nella piattaforma Sketchfab che mette a disposizione strumenti di visualizzazione in VR (figg. 10, 11). Sketchfab è un servizio commerciale che offre anche piani di utilizzo gratuito ed è particolarmente adatto per gli obiettivi dell'esperienza, poiché consente di effettuare modifiche ai materiali, interagire con le impostazioni delle luci interne e ambientali, usare effetti di *post-processing* e aggiungere annotazioni testuali e iconografiche. Il modello ricostruttivo, primo ed unico prodotto in grado di ripristinare l'immagine tridimensionale dell'edificio, attraverso l'esperienza immersiva, consente l'esplorazione di spazi non più esistenti. La fase esecutiva del progetto prevede il posizionamento di *hotspots* per il collegamento di note informative, collegamenti alle pagine web esistenti di documentazione e relative all'edificio e ai servizi museali connessi. Il progetto di esperienza di AR, la cui fruizione è pensata nel corso della visita *in situ*, prevede la produzione di una app per dispositivi *handheld* (*smartphone* o *tablet)* con sistema operativo iOS o Android. La app permetterà al visitatore di visualizzare la ricostruzione digitale del parlamento all'interno del cortile, inquadrando la facciata interna del palazzo. Il visitatore, che si troverà dunque nello spazio che fu occupato dall'aula provvisoria del parlamento, potrà dunque visualizzare l'ambiente virtuale, riprodotto in scala 1:1, dall'interno.

Le funzioni in progetto includono la possibilità di visualizzare la planimetria del parlamento sovrapposta alla pavimentazione del cortile, facendo comprendere l'ingombro rispetto all'invaso attuale. La visualizzazione volumetrica potrà essere regolata in relazione alla posizione dell'utente, permettendo di continuare a vedere l'ambiente attuale e spostarsi verso il centro dell'emiciclo, prima di rendere il modello opaco. Alcune indicazioni in 3D potranno guidare l'utente verso i punti di osservazione privilegiati (fig. 12). A queste funzioni si aggiunge l'accesso interattivo a materiali informativi quali testi e immagini, i quali possono essere connessi al modello attraverso etichette o altri oggetti selezionabili. Le funzioni di AR saranno attivate attraverso target a immagine, ovvero oggetti bidimensionali (o assimilabili, ad esempio porzioni delle facciate) riconoscibili dalla app come riferimento. In simili casi, le funzioni di *extended tracking* attualmente supportate da diverse librerie di AR [Amin, Govilkar 2015] permettono di mantenere la componente digitale nella corretta posizione anche senza mantenere il target costantemente inquadrato. Sulla base delle esperienze progettuali e di ricerca già condotte, risulta comunque necessario prevedere un set di soluzioni più ampio entro cui selezionare la più adatta. Per questo, si valuteranno anche soluzioni di ancoraggio a modello (basate sull'acquisizione in tempo reale, attraverso il dispositivo stesso, di una nuvola di punti rada da confrontare con un modello tridimensionale già acquisito) e di ancoraggio ad immagine basate su target appositamente creati (ovvero immagini facilmente riconoscibili con posizione determinata all'interno del cortile, visibili, ad esempio, su una palina mobile).

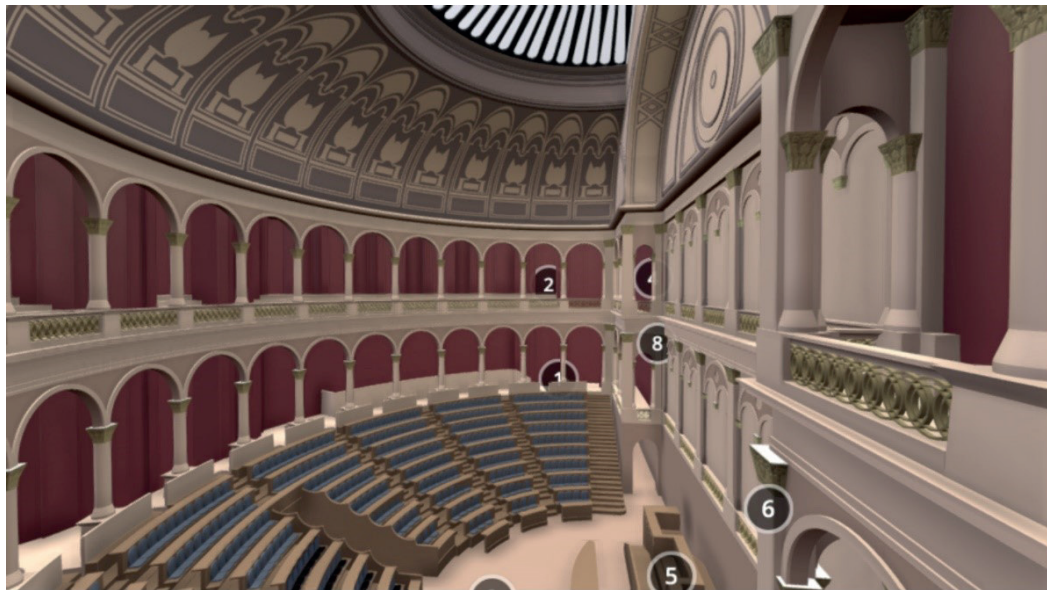



Fig. 10. Visualizzazione del modello dell'aula provvisoria tramite Sketchfab con hotpoints. Elaborazione: Michele Ambrosio.

Conclusioni

Il progetto sopra descritto, come si è visto, risulta oggi sviluppato secondo diversi stadi che interessano la modellazione ricostruttiva e la comunicazione tramite VR e AR. L'intervento fa parte della proposta, presentata dalla Direzione regionale Musei Piemonte nell'ambito del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) nel settore Accessibilità, recentemente finanziata. La sua realizzazione potrà costituire, a nostro parere, una significativa occasione di saldatura fra ricerca scientifica, innovazione e valorizzazione, finalizzata alla condivisione del patrimonio culturale.

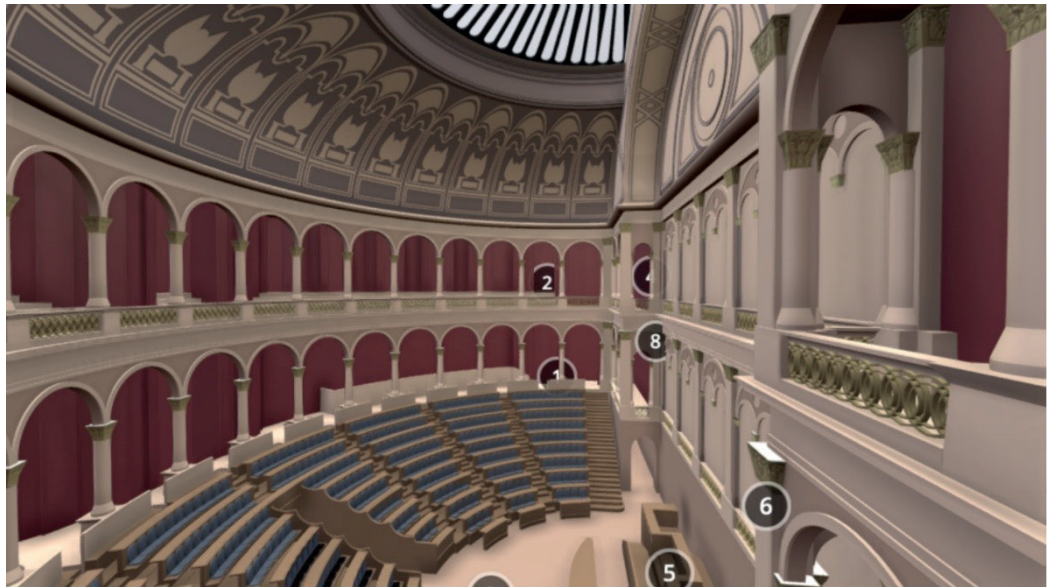



Fig. 11. Visualizzazione immersiva tramite l'applicativo VR di Sketchfab. Elaborazione: Michele Ambrosio.

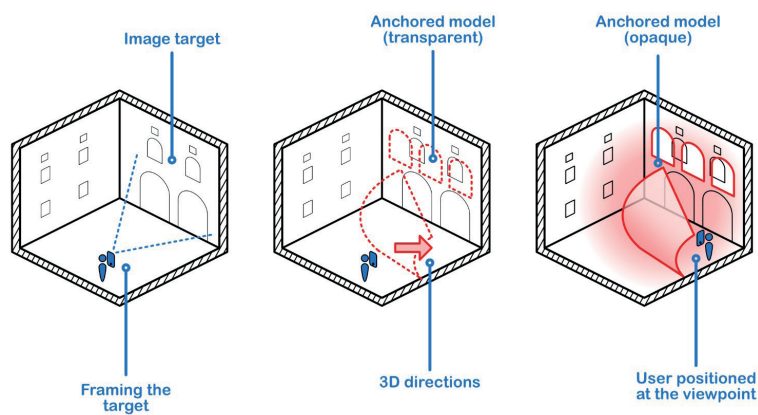



Fig. 12. Concept dell'esperienza di AR. Elaborazione: Valerio Palma.

Note

Il presente contributo, di cui gli autori hanno condiviso l'impianto metodologico, è stato redatto da Roberta Spallone (parr. Un progetto multidisciplinare, Conclusioni), Chiara Teolato (par. L'aula provvisoria), Fabrizio Natta (par. Analisi documentaria), Valerio Palma (par. Visualizzazione).

Riferimenti bibliografici

Amin, D., Govilkar, S. (2015). Comparative Study of Augmented Reality SDK's. In *International Journal on Computational Science & Applications*, 5, 1, pp. 11–26.

Bekele, M. K., et al. (2018). A Survey of Augmented, Virtual, and Mixed Reality for Cultural Heritage. In *Journal on Computing and Cultural Heritage*, 11, 2, pp. 1-36.

Cerri, M. G. (1990). *Palazzo Carignano. Tre secoli di idee, progetti e realizzazioni.* Torino: Allemandi.

Dardanello, G. (2011). Palazzo Carignano. Architettura, cerimoniale, ornamento. In Gabrielli, E. (a cura di). *Palazzo Carignano. Gli appartamenti barocchi e la pittura di Legnanino* (catalogo della mostra di Torino, Palazzo Carignano), pp. 97-107. Firenze: Giunti.

Epifani, M. (2011). Stefano Maria Legnani detto il Legnanino. Allegorie scene mitologiche, episodi di storia romana. In Gabrielli, E. (a cura di). *Palazzo Carignano. Gli appartamenti barocchi e la pittura di Legnanino* (catalogo della mostra di Torino, Palazzo Carignano), pp. 173-179. Firenze: Giunti.

Gianasso, E. (2018). *Per l'immagine dello Stato. Sperimentazioni neobarocche a Torino. Castello del Valentino e Palazzo Carignano.* Torino: Centro Studi Piemontesi.

Griseri, A. (a cura di) (1998). *Il Parlamento Subalpino in Palazzo Carignano. Strutture e Restauro.* Torino: Ilte, Sei, Utet.

Nuova Aula della Camera dei deputati (1861). In *Il mondo illustrato: giornale universale adorno di molte incisioni intercalate nel testo* (23 febbraio 1861), IV, 8, pp. 120-122. Torino: Pomba.

Pace, S. (2019). La Vita Nuova. Il 'Risorgimento' di Palazzo Carignano in età contemporanea (1832-1938). In Casale, G. (a cura di). *Palazzo Carignano*, pp. 34-44. Roma: Istituto della Enciclopedia Italiana fondata da Giovanni Treccani s.p.a.

Panetti, M. (1898). Ricordi delle fasi cui andò soggetta la Grande Aula Parlamentare della Camera dei Deputati di Torino. In *L'ingegneria civile e le arti industriali,* XXIV, 8, pp. 113-114.

Peyron, E. (2009). Amedeo Peyron - Filologo, Orientalista, Egittologo, Storico. <http://www.uciimtorino.it/amedeo_peyron.pdf> (consultato il 25 febbraio 2022).

Principles of Sevilla (2012). <http://smartheritage.com/ sevilleprinciples/seville-principles> (consultato il 25 febbraio 2022).

Pulciano, M. (1898). Ricordi delle fasi cui andò soggetta la grande aula parlamentare della Camera dei Deupatati in Torino. In *L'ingegneria civile e le arti industriali: periodico tecnico mensile per lo sviluppo ed il perfezionamento della scienza pratica e delle industrie nazionali,* XXIV, 8, pp. 113-114.

The London Charter for the Computer-Based Visualisation of Cultural Heritage (2009). <http://www.londoncharter.org/> (consultato il 25 febbraio 2022).

Autori
Roberta Spallone, Politecnico di Torino, roberta.spallone@polito.it
Chiara Teolato, Direzione Regionale Musei Piemonte, chiara.teolato@beniculturali.it
Fabrizio Natta, Politecnico di Torino, fabrizio.natta@polito.it
Valerio Palma, Shazarch SRL, valeriopalma@gmail.com

Per citare questo capitolo: Spallone Roberta, Teolato Chiara, Natta Fabrizio, Palma Valerio (2022). Ricostruzione virtuale, VR e AR per la visualizzazione dell'aula provvisoria del I Parlamento italiano/Virtual reconstruction, VR and AR to visualise the temporary chamber of the 1st Italian Parliament. In Battini C., Bistagnino E. (a cura di). *Dialoghi. Visioni e visualità. Testimoniare Comunicare Sperimentare. Atti del 43° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Dialogues. Visions and visuality. Witnessing Communicating Experimenting. Proceedings of the 43rd International Conference of Representation Disciplines Teachers*. Milano: FrancoAngeli, pp. 2861-2880.

 Isbn 9788835141938

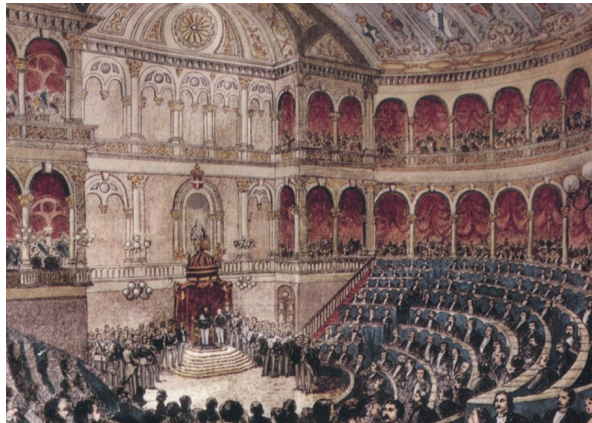
Virtual reconstruction, VR and AR to visualise the temporary chamber of the 1st Italian Parliament

Roberta Spallone
Chiara Teolato
Fabrizio Natta
Valerio Palma

Abstract

This research was born in the framework of the collaboration between the Department of Architecture and Design of the Politecnico di Torino and the Direzione Regionale Musei Piemonte. It develops the visualization project of a temporary building intended as the seat of the 1st Italian Parliament and located in the courtyard of Palazzo Carignano. At the current stage of development, the work includes the virtual reconstruction, supported by bibliographic and archival research, of the interior of the hall, the prototyping of the immersive experience in VR, and the proposal of AR applications.

Keywords
Documentary analysis, reconstructive modelling, augmented and virtual reality, 1st Italian Parliament, Palazzo Carignano

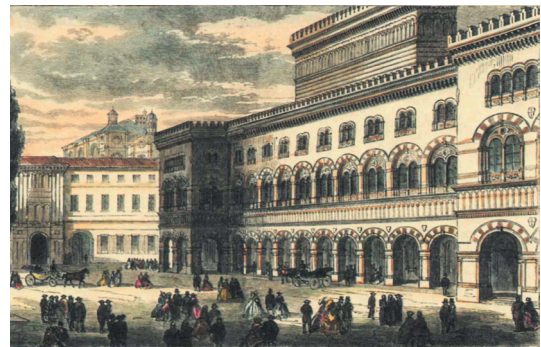
Topics
Accessing / understanding / sharing / investigating / hypothesizing / memorizing / observing / simulating / experimenting / visualizing

Interior view of the the temporary chamber of the 1st Italian Parliament in a vintage postcard and reconstructive model. Source: Archivio Storico della Città di Torino, Nuove acquisizioni, cart. 899_9. Editing: Michele Ambrosio.

doi.org/10.3280/oa-832-c178

A multidisciplinary project for the communication of lost heritage

For several decades, digital 3D modelling tools have been profitably used in the field of virtual reconstruction of demolished architecture. The latest technologies of augmented reality (AR) and virtual reality (VR) [Bekele et al. 2018], together with the rapid spread of low-cost devices, offer new opportunities for the visualisation, sharing, and fruition of interpretive models of the disappeared heritage.
This research is part of the institutional and scientific collaboration between the Department of Architecture and Design of the Politecnico di Torino and the Direzione Regionale Musei Piemonte aimed at the analysis, interpretation, communication, and valorisation of architectural, artistic, documentary, and museum heritage. Among the activities carried out so far in the framework of this agreement, the virtual reconstruction of the chamber of the 1st Italian Parliament, accessible through AR and VR, is the case study developed in this paper. The chamber was a temporary construction in wood, iron, and glass (figs. 01, 02), designed by Amedeo Peyron and built in 1861 in the courtyard of the seventeenth-century Palazzo Carignano. It was in use until 1864 [Panetti 1898, pp. 113-114] and dismantled when the capital of the kingdom moved to Florence, while the definitive chamber was designed by Giuseppe Bollati in 1864 to close off the courtyard with a body mirroring the palace (figs. 03, 04) [Pace 2019].

Fig. 01. Illustration relating to the session of 14 March 1861 in the 1st Italian Parliament. Source: L'Esposizione di Torino. Giornale ufficiale illustrato della Esposizione Internazionale delle industrie e del lavoro, 15 gennaio 1910, n. 1.

Fig. 02. View of the façade of the temporary chamber of the 1st Italian Parliament. Source: Archivio Storico della Città di Torino, Nuove acquisizioni, iconografia 291.

The morphology of the artefact is attested by textual and iconographic documents (technical drawings, views, illustrations). Meanwhile the discovery of the paintings of the coats of arms of the Provinces in the Subalpine Parliament chamber on the first floor of the palace [Peyron 2009, p. 3], and of some decorative elements in the storerooms of Palazzo Carignano, has suggested some philologically and geometrically compatible integrations. In particular, the 3D model reconstructed from the technical drawings became an opportunity to experiment with the insertion of the different fragments and verify their metric and stylistic compatibility with the entire artefact.
The work presents reasons of scientific interest for different objectives:
• The study of the historical transformations of the architectural and urban fabric in the command area of Turin,
• The typological research, including the decorative apparatus and the relations with the temporary chamber of Montecitorio, the Turin building was the model of,
• The preservation and transmission of the memory of the disappeared architectural heritage.
The research group gathered around the theme includes expertise spanning history of art and architecture, representation, and digital solutions for cultural heritage.
The pipeline was divided between:
• The bibliographic and archival research, the graphic analysis, and the survey of the fragments, aimed at the virtual reconstruction carried out in the framework of the principles of transparency expressed in the charts of London (2009) and Seville (2012),

• The visualisation project, which involved the immersive experience through VR in the chamber interiors, and the application of AR, accessible in the spaces of the palace courtyard.

Fig. 03. Excerpt of Catasto Rabbini, 1866, in the area of Palazzo Carignano. Source: Archivio di Stato di Torino, Sezioni Riunite.

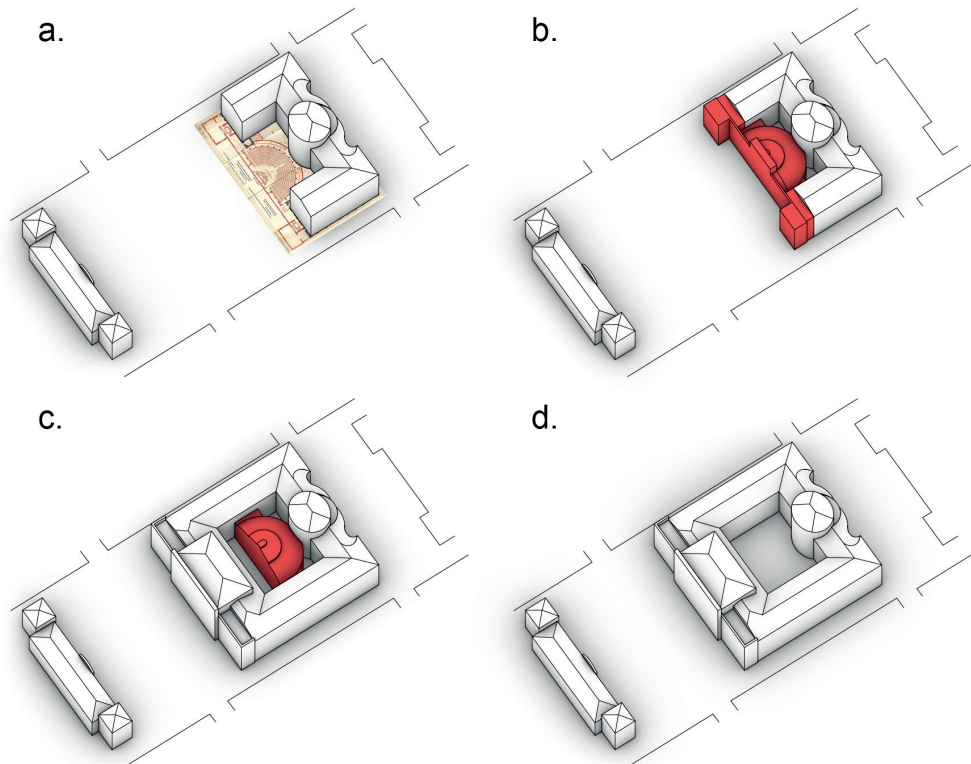



Fig. 04. Volumetric model of Palazzo Carignano and the stables in the urban context: a) before 1861, with the footprint of the temporary chamber; b) 1861-1864, construction of the temporary chamber and period of functioning; c) 1864-1865, construction of the definitive Parliament; d) after 1865, dismantling of the chamber. Editing: Fabrizio Natta.

The temporary Chamber and Palazzo Carignano

In 1679 the second prince of Savoy Carignano, Emanuele Filiberto, commissioned Guarino Guarini to build his city residence, a palace that was to compete in regality with the Ducal Palace in Turin, since at that time the prince, who belonged to the cadet branch of the Savoy family, was in fact the heir to the throne.
The Modenese architect, inspired by Gianlorenzo Bernini's design for Louis XIV's Louvre, created an extraordinary C-shaped building for him, with a central body, corresponding to the atrium and vestibules on the ground floor and the Festival Hall on the upper floors, and two side wings, housing the apartments, which closed off the courtyard. Beyond this, was a large garden that reached as far as the stables, whose 18th-century façade now adorns Turin's National University Library [Cerri 1990, pp. 25-76].
It was the city residence of the princes of Carignano since 1693. The year after Carlo Alberto, becoming King of Sardinia in 1831, moved to the Royal Palace, Palazzo Carignano was assigned to the Royal State Property Office to immediately house the Council of State and the General Post Office: the property of the reigning family, whose origins were probably not directly related to the Savoy family, was transformed into a public place. From 1848 Palazzo Carignano became the seat of the Subalpine Parliament, set up by Carlo Sada in the Festival Hall. The Subalpine Parliament, at the end of the Second War of Independence in 1859 and after the annexation of Lombardy, the Duchies of Tuscany, Parma, Modena and Romagna, and the further annexations of the following year, turned out to be insufficient with respect to the number of deputies. For this reason, it was decided to build a new hall to house the National Parliament, but given the urgent need for more space, Amedeo Peyron was commissioned to build a temporary one in the courtyard [Gianasso 2018, pp. 143-182]. Work began in October 1860 and the chamber was inaugurated on 18 February the following year. It was a semicircular space on two levels, tangent to the Guarini's chamber and connected on the opposite side to the wings of the palace. To speed up the work, the building site was divided into two sections: one was responsible for the construction of the framework, entrusted to the engineer Alessandro Albert, and the other was responsible for the architectural decoration and furnishings, coordinated by the architect Paolo Comotto.
It was only recently that architectural elements clearly referable to this structure were found in the storerooms of Palazzo Carignano. The discovery of these elements, compared with the available graphic material, made it possible to restore the chamber image, the first image of the Italian Parliament, the only one that really existed and operated in Turin, which had been too long forgotten.

Documentary analysis and reconstructive modeling

As is known, reconstructive modeling consists of an articulated source interpretation and philological operation.
The main critical points of the modeling work addressed during the case study were:
• consistency checks and interweaving of data from bibliographic, textual, and iconographic documents.
• verification of the hypothesis that the wooden elements found in the storerooms belonged to the building.
• integration of the gaps in the reconstructive model.
The different printed technical drawings, in scales varying between 1:100 and 1:200 (figs. 05, 06), were likely reproductions of the originals and were published at the end of the century when the building no longer existed. Hence, they required verification and selection of the information, sometimes not completely consistent. The plans of the different levels also show the pre-existing building, allowing us to explore its connections. The cross and longitudinal sections, on the other hand, only describe the new construction. The façade of the building is documented by two perspective views, currently being analyzed with regard to integration into the model. The interweaving of data derived from the technical drawings and artistic views

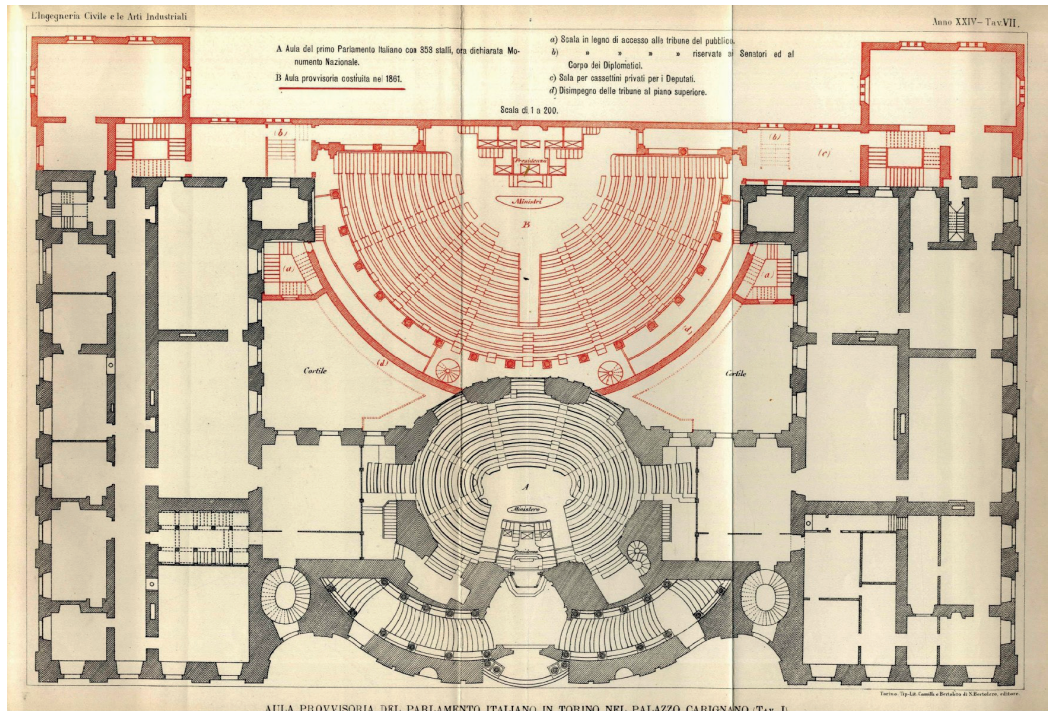



Fig. 05. Plan of the main floor of the temporary chamber in Palazzo Carignano. Source: Pulciano 1898, Tav. I.

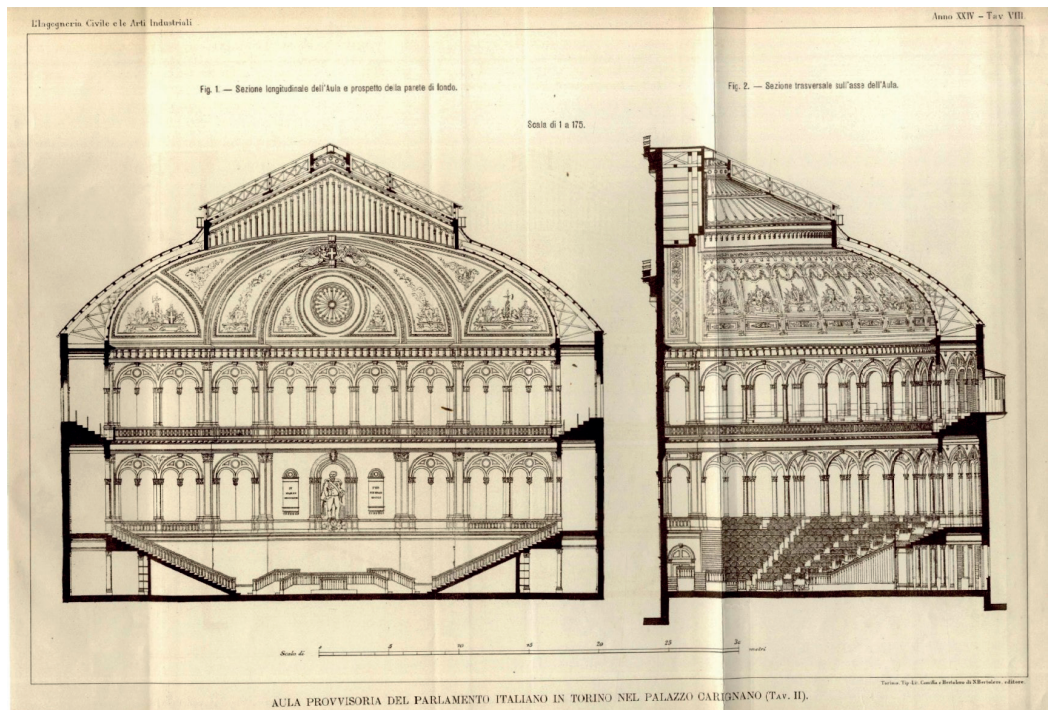



Fig. 06. Longitudinal and cross-section of the temporary chamber. Source: Pulciano 1898, Tav. II.

of the parliamentary hall revealed the celebratory intention of the latter, achieved by emphasizing the spaces: the twenty-one arches of the gallery are even doubled in some representations. These sources, on the other hand, prove to be very useful for determining the colors of elements and furnishings, laying the foundations for some attempts to visualize the original colors. To check the compatibility of the elements found in the storerooms with the entire building we employed the geometric and metric construction of the model carried out with the Rhinoceros software. We compared the survey of the individual pieces, the dimensions of the elements into which they could be integrated, and the decorative styles spread throughout the chamber and do-

cumented in the texts [Nuova Aula della Camera dei Deputati 1861] and in the graphic materials (fig. 07). Finally, the integration of the missing data was carried out starting from the search for the projective correspondence between the technical drawings, and through the choice of solutions compatible with the distribution and functional needs and with the proportional and dimensional characteristics of the architectural elements and furnishings (figs. 08, 09). In carrying out the work, starting from a single model, three versions were created: the conceptual geometric model, for the verification of the initial data, the rendered model, with the application of colors that simulate materials, stuccoes, gilding, and coatings, and the optimized model to be explored into subsequent immersive experiences.

Fig. 07. Wooden capital with gilding found in the storerooms of Palazzo Carignano; virtual reconstruction and contextualisation. Editing: Michele Ambrosio.

Fig. 08. Reconstructive model of the temporary chamber, views of the stage backdrop and vault. Editing: Michele Ambrosio.

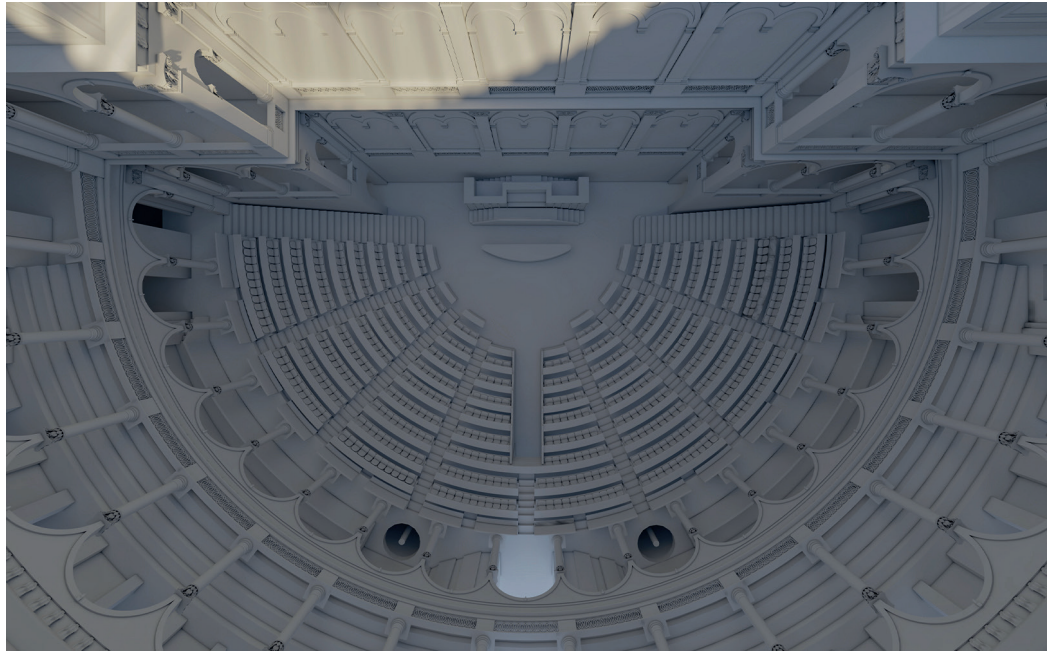



Fig. 09. Reconstructive model of the temporary chamber, top view. Editing: Michele Ambrosio.

AR and VR visualisation

As mentioned, at the current stage of development of the project, the reconstructive model concerns the interior of the chamber. It will be completed with the two symmetrical bodies extending the wings of the building and the façade that constituted the rear side. The backdrop of the stage anticipates the stylistic features of the façade by presenting a mullioned window motif on two levels, partially recognizable in the two views depicting the façade. The reconstruction of the latter, therefore, raises some questions and will require a great deal of integration and interpretation operations.
So far, the experience in VR has been developed up to a prototype level, while some proposals for use of AR are at the design stage.
Like the entire project, the VR experience favored free-to-use or free and open-source software (FOSS). We expect the developed service to be used on personal devices that can be inserted into fold-out cardboard viewers to avoid sanitation, particularly required in a period of pandemic risk. The digital model has been optimized for immersive applications by exporting it to Blender. The more complex decorative elements were processed through texture baking techniques to generate normal maps and environmental occlusion maps. The reworked model was uploaded to the Sketchfab platform which provides VR visualization tools (figs. 10, 11). Sketchfab is a commercial service that offers free usage plans and is particularly suited to the goals of the experience, as it provides tools to set up changes to materials, interact with interior and ambient lighting settings, use post-processing effects, and add annotations texts and icons. The reconstructive model, the first and only product capable of restoring the three-dimensional image of the building, through the immersive experience, allows the exploration of spaces that no longer exist. The executive phase of the project involves the placement of hotspots for displaying information notes and links to existing web pages relating to documentation and museum services.
The AR experience designed for the on-site visit requires the production of an app for handheld devices (smartphones or tablets) with an iOS or Android operating system. The app will allow the visitor to view the digital reconstruction of the parliament inside the courtyard by framing the internal facade of the building. The visitor, who will therefore find himself in himself in the space formerly occupied by the temporary chamber of the parliament, will be able to view the virtual environment, reproduced in 1:1 scale, from the inside.

The planned functions include the possibility to view the floor plan of the parliament superimposed onto the courtyard floor, conveying a comparison between the chamber size and the current space. The volumetric view can be adjusted in relation to the user's position, allowing him or her to continue to see the current environment and move towards the center of the hemicycle, before making the model opaque. 3D indications will guide the user to selected observation points (fig. 12).
In addition to these functions, interactive access will be provided to information materials such as texts and images, which can be connected to the model through labels or other selectable objects. The AR functions will be activated through image targets recognizable by the app as a reference (that is, two-dimensional objects or comparable surfaces, such as portions of the facades). In such cases, the extended tracking functions currently supported by various AR libraries [Amin, Govilkar 2015] allow to keep the digital component in the correct position even without keeping the target constantly inside the field of view.
Based on previous design and research experiences, we believe it is necessary to provide a wider set of solutions to test and select the most suitable. Hence, we will also evaluate model anchoring solutions (based on the real-time acquisition, through the device itself, of a cloud of sparse points to be compared with an already acquired three-dimensional model) and image anchoring based on custom targets (i.e., easily recognizable images with a predetermined position inside the courtyard, placed, for example, on a mobile informative panel).

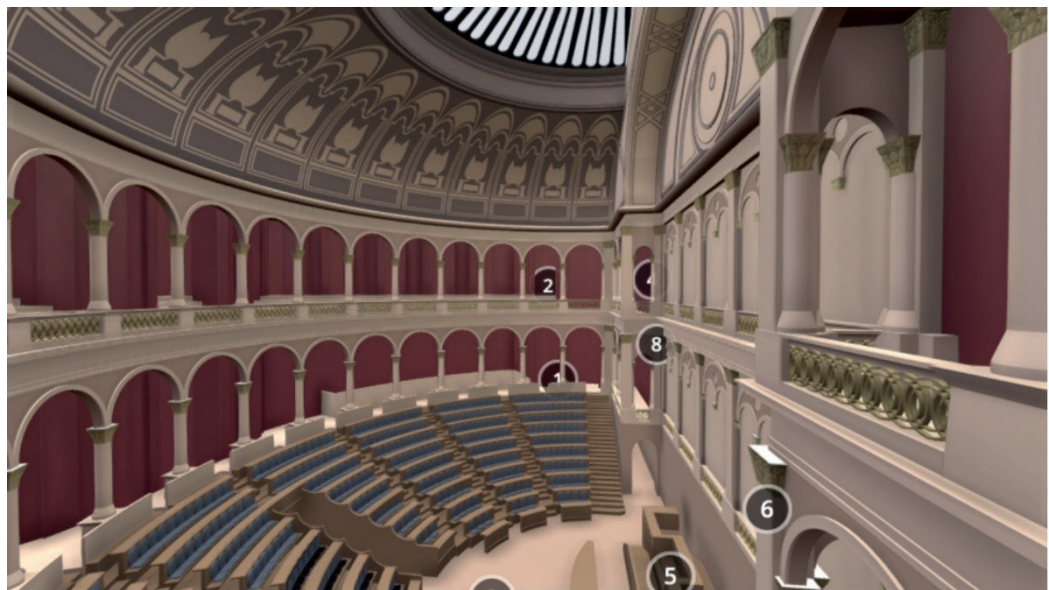



Fig. 10. Visualisation of the temporary chamber model with hotpoints using Sketchfab. Editing: Michele Ambrosio.

Conclusions

The project described above, as we have seen, is now developed according to different stages involving reconstructive modeling and communication through VR and AR. The intervention is part of the recently funded proposal presented by the Piedmont Regional Museums Directorate as part of the National Recovery and Resilience Plan (PNRR) in the Accessibility sector. In our opinion, its realization could constitute a significant opportunity for a connection between scientific research, innovation, and enhancement, aimed at sharing cultural heritage.

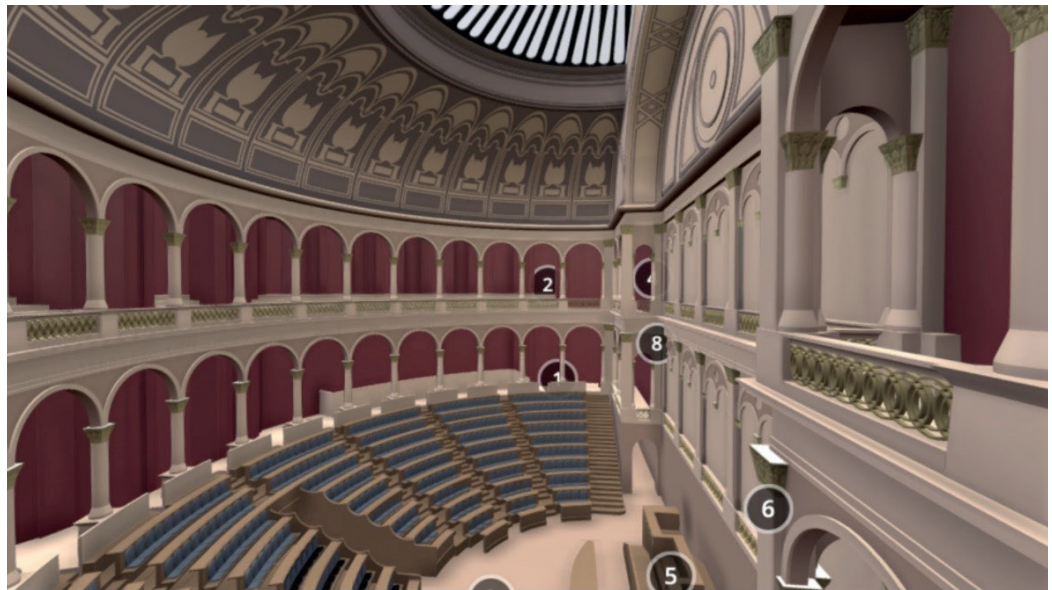



Fig. 11. Immersive visualisation using Sketchfab's VR application. Editing: Michele Ambrosio.

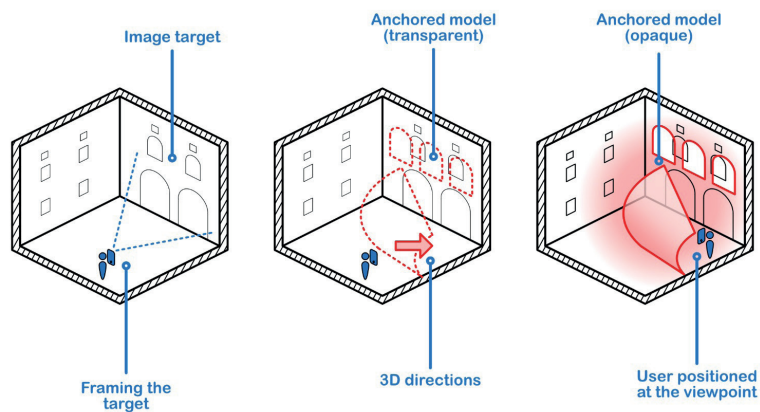



Fig. 12. Concept of AR experience. Editing: Valerio Palma.

Notes

This contribution, of which the authors shared the methodological structure, was written by Roberta Spallone (parr. A multidisciplinary project, Conclusions), Chiara Teolato (par. The temporary Chamber), Fabrizio Natta (par. Documentary analysis), Valerio Palma (par. AR and VR visualisation).

References

Amin, D., Govilkar, S. (2015). Comparative Study of Augmented Reality SDK's. In *International Journal on Computational Science & Applications*, 5, 1, pp. 11–26.

Bekele, M. K., et al. (2018). A Survey of Augmented, Virtual, and Mixed Reality for Cultural Heritage. In *Journal on Computing and Cultural Heritage*, 11, 2, pp. 1-36.

Cerri, M. G. (1990). *Palazzo Carignano. Tre secoli di idee, progetti e realizzazioni.* Torino: Allemandi.

Dardanello, G. (2011). Palazzo Carignano. Architettura, cerimoniale, ornamento. In Gabrielli, E. (a cura di). *Palazzo Carignano. Gli appartamenti barocchi e la pittura di Legnanino* (catalogo della mostra di Torino, Palazzo Carignano), pp. 97-107. Firenze: Giunti.

Epifani, M. (2011). Stefano Maria Legnani detto il Legnanino. Allegorie scene mitologiche, episodi di storia romana. In Gabrielli, E. (a cura di). *Palazzo Carignano. Gli appartamenti barocchi e la pittura di Legnanino* (catalogo della mostra di Torino, Palazzo Carignano), pp. 173-179. Firenze: Giunti.

Gianasso, E. (2018). *Per l'immagine dello Stato. Sperimentazioni neobarocche a Torino. Castello del Valentino e Palazzo Carignano.* Torino: Centro Studi Piemontesi.

Griseri, A. (a cura di) (1998). I*l Parlamento Subalpino in Palazzo Carignano. Strutture e Restauro.* Torino: Ilte, Sei, Utet.

Nuova Aula della Camera dei deputati (1861). In *Il mondo illustrato: giornale universale adorno di molte incisioni intercalate nel testo* (23 febbraio 1861), IV, 8, pp. 120-122. Torino: Pomba.

Pace, S. (2019). La Vita Nuova. Il 'Risorgimento' di Palazzo Carignano in età contemporanea (1832-1938). In Casale, G. (a cura di). *Palazzo Carignano*, pp. 34-44. Roma: Istituto della Enciclopedia Italiana fondata da Giovanni Treccani s.p.a.

Panetti, M. (1898). Ricordi delle fasi cui andò soggetta la Grande Aula Parlamentare della Camera dei Deputati di Torino. In *L'ingegneria civile e le arti industriali,* XXIV, 8, pp. 113-114.

Peyron, E. (2009). Amedeo Peyron - Filologo, Orientalista, Egittologo, Storico.
<http://www.uciimtorino.it/amedeo_peyron.pdf> (consultato il 25 febbraio 2022).

Principles of Sevilla (2012). <http://smartheritage.com/ sevilleprinciples/seville-principles> (consultato il 25 febbraio 2022).

Pulciano, M. (1898). Ricordi delle fasi cui andò soggetta la grande aula parlamentare della Camera dei Deupatati in Torino. In *L'ingegneria civile e le arti industriali: periodico tecnico mensile per lo sviluppo ed il perfezionamento della scienza pratica e delle industrie nazionali,* XXIV, 8, pp. 113-114.

The London Charter for the Computer-Based Visualisation of Cultural Heritage (2009). <http://www.londoncharter.org/> (consultato il 25 febbraio 2022).

Authors
Roberta Spallone, Politecnico di Torino, roberta.spallone@polito.it
Chiara Teolato, Direzione Regionale Musei Piemonte, chiara.teolato@beniculturali.it
Fabrizio Natta, Politecnico di Torino, fabrizio.natta@polito.it
Valerio Palma, Shazarch SRL, valeriopalma@gmail.com

To cite this chapter: Spallone Roberta, Teolato Chiara, Natta Fabrizio, Palma Valerio (2022). Ricostruzione virtuale, VR e AR per la visualizzazione dell'aula provvisoria del I Parlamento italiano/Virtual reconstruction, VR and AR to visualise the temporary chamber of the 1st Italian Parliament. In Battini C., Bistagnino E. (a cura di). *Dialoghi. Visioni e visualità. Testimoniare Comunicare Sperimentare. Atti del 43° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Dialogues. Visions and visuality. Witnessing Communicating Experimenting. Proceedings of the 43rd International Conference of Representation Disciplines Teachers.* Milano: FrancoAngeli, pp. 2861-2880.

 Isbn 9788835141938